

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 9 月 12 日 (12.09.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/070767 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 38/00, 38/32 [JP/JP]; 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 高杉直樹 (TAKASUGI, Naoki) [JP/JP]; 〒743-8510 山口県光市大字島田3434番地新日本製鐵株式会社光製鐵所内 Yamaguchi (JP). 竹田修 (TAKEDA, Osamu) [JP/JP]; 〒743-8510 山口県光市大字島田3434番地新日本製鐵株式会社光製鐵所内 Yamaguchi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/01973
- (22) 国際出願日: 2002 年 3 月 4 日 (04.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2001-063140 2001 年 3 月 7 日 (07.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番3号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, IN, JP, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大神 正浩 (OHGAMI, Masahiro) [JP/JP]; 〒743-8510 山口県光市大字島田3434番地新日本製鐵株式会社光製鐵所内 Yamaguchi (JP). 萬ヶ谷 鉄也 (MAGATANI, Tetsuya)
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ELECTRIC WELDED STEEL TUBE FOR HOLLOW STABILIZER

(54) 発明の名称: 中空スタビライザー用電縫溶接鋼管

(57) Abstract: An electric welded steel tube for a hollow stabilizer, which has a chemical composition, in mass %: C: 0.20 to 0.35 %, Si: 0.10 to 0.50 %, Mn: 0.30 to 1.00 %, Al: 0.01 to 0.10 %, Cr: 0.10 to 1.00 %, Mo: 0.005 to 1.00 %, Ti: 0.001 to 0.02 %, B: 0.0005 to 0.0050 %, N: 0.0010 to 0.0100 % and balance: Fe and inevitable impurities, provided that the formula:  $N/14 < Ti/47.9$  is satisfied, and exhibits an ideal critical diameter (Di) of 1.0 (in) or more, an n value in the tube axis direction of 0.12 or more, a difference in hardness between an electric weld zone and a base material of 30 in terms of Hv, an average ferrite crystal grain diameter of 3 to 40  $\mu$ m, a percentage of an area occupied by ferrite crystal grains having an aspect ratio of 0.5 to 3.0 relative to the total area of the ferrite phase thereof of 90 % or more, and also has a second phase having an average size of 20  $\mu$ m or less. The electric welded steel tube for a hollow stabilizer exhibits excellent formability.

[続葉有]



---

(57) 要約:

本発明は、加工性の優れた中空スタビライザー用電縫溶接鋼管を提供するもので、質量%で、C : 0.20~0.35%、Si : 0.10~0.50%、Mn : 0.30~1.00%、Al : 0.01~0.10%、Cr : 0.10~1.00%、Mo : 0.005~1.00%、Ti : 0.001~0.02%、B : 0.0005~0.0050%、N : 0.0010~0.0100%を含有し、 $N/14 < Ti/47.9$ を満足し、残部Fe及び不可避不純物よりなり、また理想臨界直径 ( $D_i$ ) が1.0(in)以上を確保し、また鋼管の管軸方向のn値が0.12以上、電縫溶接部及び母材の硬度差がHv30以下、平均フェライト結晶粒径が3~40  $\mu m$ 、アスペクト比 0.5~3.0 のフェライト結晶粒がフェライト相全体に占める面積率が90%以上、平均サイズ20  $\mu m$ 以下の第2相を有する中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

## 明 細 書

### 中空スタビライザー用電縫溶接鋼管

#### 技術分野

本発明は、自動車の走行安定性を確保する中空スタビライザーに適し、溶接衝合部および熱影響部を含む溶接部とそれ以外の母材部との金属組織および硬度が均一であり、かつ加工性に優れた電縫溶接鋼管に関するものである。

#### 背景技術

自動車の燃費向上対策の一つとして車体の軽量化が進められており、コーナリング時に車体のローリングを緩和し、高速走行時に車体の走行安定性を確保するスタビライザーもその中に含まれる。従来のスタビライザーは、棒鋼を製品形状に加工した中実材であるが、軽量化を図るため継目無鋼管や電縫溶接鋼管等の中空材である鋼管を使用されることが多くなっている。

また、スタビライザーの製造においては、複雑形状への加工、あるいは端部圧着等の加工が実施されるため、加工性および溶接部健全性の向上が要求される。更に、高い疲労強度を得るために実施される熱処理において、焼入れ性確保が要求される。

中空スタビライザー用電縫溶接鋼管の化学成分は、特公平1-58264号公報および特公昭61-45688号公報に記載されている。しかしながら、焼入れ性向上に重要な元素であるMoの規制がなく、熱処理において焼入れ性を確保するには不十分である。また、NおよびOについては各々の量的制限がないため、靱性および酸化物の制御が不十分である。また、何れの特許においても金属組織、n値、硬度

について記載がなく、これらの制限無しに加工性を向上させることは困難である。

加工性、溶接部健全性、焼入れ性等の特性が要求される中空スタビライザー素管として、構造用合金鋼鋼管あるいは機械構造用炭素鋼鋼管等の適用がある。しかし、構造用合金鋼鋼管は素管の曲げ加工性に問題があり、また機械構造用鋼鋼管は焼入れに問題を有している。

#### 発明の開示

本発明は、このような中空スタビライザー製造上の諸問題を解消すべく、スタビライザーとして適した特性を有する新しい電縫溶接鋼管を提供することを目的とする。

本発明は上記課題を解決するため、以下の構造を要旨とする。

(1) 質量%で、

C : 0.20~0.35%、	Si : 0.10~0.50%、
Mn : 0.30~1.00%、	Al : 0.01~0.10%、
Cr : 0.10~1.00%、	Mo : 0.005~1.00%、
Ti : 0.001~0.02%、	B : 0.0005~0.0050%、
N : 0.0010~0.0100%	

を含有し、式  $N/14 < Ti/47.9$  を満足し、残部がFeおよび不可避の不純物よりなることを特徴とする中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

(2) 更に、下式の理想臨界直径  $D_i$  が 1.0(in) 以上であることを特徴とする前記 (1) に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

$$D_i = (0.06 + 0.4 \times \% C) \times (1 + 0.64 \times \% Si) \times (1 + 4.1 \times \% Mn) \times (1 + 2.33 \times \% Cr) \times$$

$$(1 + 3.14 \times \% \text{Mo}) \times \{ 1 + 1.5 \times (0.9 - \% \text{C}) \times \% \text{B}^2 \}$$

(3) 更に、質量%で、

P : 0.030%以下、

S : 0.020%以下、

O : 0.015%以下

であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

(4) 更に、鋼管の管軸方向のn値が0.12以上であることを特徴とする前記(1)乃至(3)の何れか1項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

(5) 電縫溶接部および母材の硬度差がHv30以下であることを特徴とする前記(1)乃至(4)の何れか1項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

(6) 更に、平均フェライト結晶粒径が3~40 $\mu\text{m}$ であることを特徴とする前記(1)乃至(5)の何れか1項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

(7) アスペクト比 0.5~3.0 のフェライト結晶粒が、フェライト相全体に占める面積率で90%以上であることを特徴とする前記(1)乃至(6)の何れか1項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

(8) 更に、平均サイズ20 $\mu\text{m}$ 以下の第2相を有することを特徴とする前記(1)乃至(7)の何れか1項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

発明を実施するための最良の形態

本発明では、特定の化学組成を有する熱延素材を用いるが、その熱延素材を製造する手段は特に限定されない。また、電縫溶接鋼管の製造方法として、高周波電流を利用した電気抵抗溶接法における

冷間または熱間で成形される電縫溶接鋼管のいずれも好適に適用可能である。

先ず、鋼管の化学成分について説明する。

Cは地鉄中に固溶あるいは炭化物として析出し、鋼の強度を増加させる元素であり、また、セメンタイト、パーライト、ベイナイト、マルテンサイト等の硬質な第2相として析出し、高強度化と一様伸びの向上に寄与する。強度向上のために0.20%以上のCが必要であるが、C含有量が0.35%を超えると加工性や溶接性が劣化するため、0.20~0.35%の範囲に規定した。

Siは固溶強化型の合金元素であり、強度を確保するために0.10%以上のSiが必要であるが、0.50%を超えると、電縫溶接時に溶接欠陥となるSi-Mn系の介在物を生成しやすくなり電縫溶接部の健全性に悪影響を及ぼす。このため0.10~0.50%の範囲に規定した。なお好ましくは0.10から0.30%である。

Mnは強度および焼入れ性を向上させる元素であり、0.30%未満では焼入れ時の強度を十分に得られず、また1.00%を超えると溶接性および溶接部の健全性にも悪影響を及ぼすため、0.30~1.00%の範囲に規定した。

Alは溶鋼の脱酸材として使われる必要な元素であり、またNを固定する元素でもあり、その量は結晶粒径や機械的性質に大きな影響を及ぼす。このような効果を有するためには0.01%以上の含有量が必要であるが、0.10%を超えると非金属介在物が多くなり製品に表面疵が発生しやすくなる。このため0.01~0.10%の範囲に規定した。

Crは焼入れ性を向上させる元素であり、またマトリックス中へ  $M_{23}C_6$  型炭化物を析出させる効果を有し、強度を高めると共に炭化物を微細化する作用を有する。0.10%未満ではこれらの効果が十分期

待できず、また 1.0%を超えると、溶接時にペネトレーターを発生しやすくなるため、0.10～1.0 %の範囲に規定した。

Moは焼入れ性を向上させる元素であり、また固溶強化をもたらす元素であると共に  $M_{23}C_6$  を安定化させる元素である。0.005%未満ではこの効果が十分期待できず、1.00%を超えると粗大炭化物を析出しやすく、靱性を劣化させるため、0.005～1.0 %の範囲に規定した。

TiはB添加による焼入れ性を安定かつ効果的に向上させるために作用するが、0.001%未満では効果が期待できず、0.02%を超えると靱性が劣化する傾向があるため、0.001～0.02%の範囲に規定した。なお好ましくは  $N/14 < Ti/47.9$  の式を満足する範囲である。

Bは微量添加で鋼材の焼入れ性を大幅に向上させる元素であり、また粒界強化および  $M_{23}(C, B)_6$  などとして析出強化の効果もある。添加量が0.0005%未満では焼入れ性に効果が期待できず、また0.0050%を超えると粗大なB含有相を生成する傾向があり、また脆化が起こりやすくなる。このため0.0005～0.0050%の範囲に規定した。

Nは窒化物または炭窒化物を析出させ、強度を高める重要な元素の一つである。0.0010%以上の添加により効果を発揮するが、0.01%を超えると窒化物の粗大化および固溶Nによる時効硬化により、靱性が劣化する傾向がみられる。このため0.0010～0.0100%の範囲に規定した。

Pは溶接割れ性および靱性に悪影響を及ぼす元素であるため、0.030%以下に規制した。なお好ましくは0.020%以下である。

Sは鋼中の非金属介在物に影響し、鋼管の曲げ性、扁平性を劣化させると共に、靱性劣化、異方性および再熱割れ感受性の増大の原因となる。また溶接部の健全性にも影響を及ぼすため、0.020%以下に規定した。なお好ましくは0.010%である。

Oは靱性に悪影響を及ぼす酸化物の生成の原因となると共に、疲労破壊の起点となる酸化物を生成し、疲労耐久性を劣化させるため、上限を 0.015%に規定した。

下式にしたがう理想臨界直径 $D_i$  (in) は、中空スタビライザーに加工後の焼入れ硬さに影響し、 $D_i$ が1.0(in) 未満では必要硬さが得られないため、その下限を1.0(in) に規定した。

$$D_i = (0.06 + 0.4 \times \%C) \times (1 + 0.64 \times \%Si) \times \\ (1 + 4.1 \times \%Mn) \times (1 + 2.33 \times \%Cr) \times \\ (1 + 3.14 \times \%Mo) \times \{ 1 + 1.5 \times (0.9 - \%C) \times \%B^2 \}$$

また鋼管の加工において、管軸方向の $n$ 値が0.12未満の場合は、加工性の著しい向上が得られないため、 $n$ 値を0.12以上に制限した。なお好ましくは0.15以上である。

疲労破壊の原因である応力集中は、溶接で生じた軟化部や溶接熱影響部の硬化部に生じやすいため、鋼管の円周方向の硬さを均一化することも疲労耐久性の向上には有効な手段の一つである。母材および溶接熱影響部を含む電縫溶接部の最高硬さと最低硬さとの硬度差を30Hv以下にすると、応力集中が緩和され疲労耐久性が向上する。

次に、製品鋼管の金属組織について説明する。

本発明におけるフェライト相および第2相は、測定断面をバフ研磨後、ナイトール液にて腐食し、鋼管長手方向に平行な断面を光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡にて組織観察を実施した。なお第2相のサイズが  $0.5 \mu m$  未満のものについては、平均サイズの計算から除外した。

鋼管長手方向に平行な断面でフェライト相の平均結晶粒径は、 $3 \mu m$  より小さいと一様伸びが低下し、 $40 \mu m$  を超えると一様伸びの向上が期待できないため、加工性の著しい向上が得られない。この



ためフェライト相の平均結晶粒径を  $3\ \mu\text{m}$  以上  $40\ \mu\text{m}$  以下に規定した。なお好ましくは  $3\ \mu\text{m}$  以上  $20\ \mu\text{m}$  以下である。

鋼管長手方向に平行な断面におけるフェライト相の長辺／短辺のアスペクト比が 0.5未満あるいは 3.0を超えると、鋼管長手方向、円周方向および肉厚方向の伸びが不均一となり、延性向上の効果が少なくなり、加工性の著しい向上が得られなくなる。このため長辺／短辺のアスペクト比を 0.5～3.0 に制限した。なお好ましくは、長辺／短辺のアスペクト比は 0.5～2.0 である。

また、フェライト相の長辺／短辺のアスペクト比が 0.5～3.0 の結晶粒が面積率で90%未満の場合は、延性向上の効果が少なくなり、加工性の著しい向上が得られなくなるため、長辺／短辺のアスペクト比が 0.5～3.0 の結晶粒の面積率を90%以上に規定した。

鋼管長手方向に平行な断面で第2相の平均サイズは、 $20\ \mu\text{m}$  を超えると一様伸びの向上が期待できないため、加工性の著しい向上が得られない。このため、第2相の平均サイズを  $20\ \mu\text{m}$  以下に規定した。なお、好ましくは  $10\ \mu\text{m}$  以下であると共に、平均サイズはフェライト平均結晶粒径以下である。

## 実施例

表1の組成をもつ各種鋼を溶製し、スラブに鑄造した。このスラブを  $1150^{\circ}\text{C}$  に加熱し、圧延仕上温度  $890^{\circ}\text{C}$ 、巻取温度  $630^{\circ}\text{C}$  で板厚 6.5mmの鋼板に熱間圧延した。この熱延鋼板をスリットした後、高周波電縫溶接により外径89.1mmの母鋼管とした。引き続き高周波誘導加熱により母鋼管を  $980^{\circ}\text{C}$  に加熱した後、縮径圧延を実施し、直径28mm、肉厚 7.5mmの鋼管とした。

また、表1のNo. N鋼の母鋼管を用い、縮径圧延条件を変化させた直径25mm、肉厚 6.0mmの鋼管とし、n値、硬度、および金属組織

を調査する鋼管とし、評価結果を表 2 に示した。

得られた鋼管について引張試験を実施し、 $n$  値を測定した。また押広げ試験、90度 2 D 曲げ試験および管端の圧着試験で加工性を調査し、電縫溶接部に割れが発生しないことを加工性良否の判定基準とした。また、母材および熱影響部を含む電縫溶接部について硬さ分布を測定し、硬度差  $\Delta H_v$  が 30 以下を合格判定とした。

表 1 に示した本発明範囲の本発明例 (No. B, E, H, K, N, Q, S) は、理想臨界直径を満足し、かつ曲げ試験および管端密着扁平試験においても割れが生じていない。それに比較して本発明の範囲を外れた比較例では、下記のように加工性が劣化している。

比較例 (No. A, D, G, J, M, P) は、焼入れ性に必要な元素が不足し、理想臨界直径を満足していない。比較例 No. C は、C 量が既定値を超えているために加工性が低下し、曲げ試験および管端圧着試験で割れが発生した。比較例 No. F は Si 量および比較例 No. R は Mn 量が、それぞれ規定値を超えているために、電縫溶接時に Si-Mn 系の介在物を生成し、溶接衝合部の加工性が低下したために、曲げ試験および管端圧着試験で割れが発生した。

比較例 No. L は、Cr 量が既定値を超えているために電縫溶接時にペネトレーターが多く生成し、曲げ試験および管端圧着試験で割れが発生した。比較例 No. T は、O 量が既定値を超えているために酸化物が多く生成し、曲げ試験および管端圧着試験で割れが発生した。比較例 No. I は、Ti 量が既定値を超えているために靱性が低下し、管端圧着試験で割れが発生した。比較例 No. O は、Mo 量が既定値を超えているために粗大炭化物が多く生成し、曲げ試験および管端圧着試験で割れが発生した。

なお、表 1 に示した本発明例の  $n$  値は 0.10~0.11、硬度差は  $H_v32$ 、平均フェライト結晶粒径は 41~45  $\mu m$ 、アスペクト比 0.5~3.0

のフェライト結晶粒がフェライト相全体に占める面積率は86～89%、第2相の平均サイズは21～25  $\mu\text{m}$ である。

表2に示した本発明範囲を外れた比較例では、下記のように加工性が劣化している。

比較例No. 1はn値が小さいために加工性が低下し、管端圧着試験において割れが発生した。比較例No. 2は硬度差がHv51と大きいために加工性が低下し、管端圧着試験において割れが発生した。比較例No. 5は平均フェライト結晶粒径が1  $\mu\text{m}$ と小さいために一様伸びが低下し、管端圧着試験で割れた。比較例No. 7は平均フェライト結晶粒径が50  $\mu\text{m}$ と大きく、第2相との粒界での加工性が低下し、また硬度差が大きいために、曲げ試験および管端圧着試験で割れた。

比較例No. 8はアスペクト比 0.5～3.0 のフェライト結晶粒がフェライト相全体に占める面積率が75%と低く、またn値が0.09と低いために加工性が低下し、管端圧着試験で割れた。比較例No. 10は第2相平均サイズが45  $\mu\text{m}$ と大きく、また硬度差がHv37であるために、曲げ試験および管端圧着試験で割れた。

それに比較して本発明例 (No. 2, 4, 6, 9, 11) は、曲げ試験および管端密着扁平試験においても割れが生じていない。

表 1

No.	化 学 成 分 (mass%)												理想臨 界直径	加 工 性			備 考	項 目 求 求		
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mo	B	Ti	N	O		式N/14<Ti/47.9		押延 試験 D/D <sub>0</sub> (%)			曲げ 試験 90° -2D	管廻 圧着 試験 H=4t
														N/14	Ti/47.9					
A	0.08	0.30	0.75	0.034	0.024	0.020	0.12	0.010	0.0001	0.011	0.0035	0.0165	0.0003	0.0002	0.59	1.2	○	×	比較例	
B	0.22	0.35	0.75	0.032	0.023	0.017	0.12	0.011	0.0015	0.012	0.0021	0.0153	0.0002	0.0003	0.98	1.4	○	○	本発明	1
C	0.51	0.34	0.75	0.035	0.023	0.024	0.12	0.010	0.0018	0.011	0.0019	0.0189	0.0001	0.0002	1.73	1.1	×	×	比較例	
D	0.22	0.05	0.41	0.033	0.025	0.022	0.50	0.01	0.0092	0.012	0.0023	0.0167	0.0002	0.0003	0.91	1.2	○	○	比較例	
E	0.26	0.19	0.45	0.033	0.022	0.025	0.52	0.02	0.0020	0.011	0.0020	0.0154	0.0001	0.0002	1.23	1.4	○	○	本発明	2
F	0.25	0.86	0.43	0.033	0.024	0.020	0.51	0.02	0.0021	0.013	0.0012	0.0188	0.0015	0.0003	1.59	1.1	×	×	比較例	
G	0.21	0.12	0.31	0.011	0.006	0.024	0.70	0.008	0.0032	0.0006	0.0005	0.0088	0.0004	0.0001	0.95	1.3	○	×	比較例	
H	0.23	0.13	0.33	0.012	0.007	0.023	0.75	0.008	0.0038	0.010	0.0017	0.0090	0.0001	0.0002	1.09	1.5	○	○	本発明	3
I	0.22	0.14	0.33	0.011	0.007	0.026	0.74	0.009	0.0035	0.012	0.0020	0.0092	0.0001	0.0002	1.06	1.1	○	×	比較例	
J	0.24	0.20	0.50	0.009	0.009	0.032	0.01	0.20	0.0010	0.012	0.0023	0.0080	0.0002	0.0003	0.89	1.4	○	×	比較例	
K	0.25	0.23	0.56	0.008	0.008	0.030	0.35	0.20	0.0015	0.013	0.0021	0.0078	0.0002	0.0003	1.79	1.6	○	○	本発明	3
L	0.25	0.22	0.52	0.009	0.008	0.035	0.31	0.20	0.0021	0.011	0.0019	0.0072	0.0001	0.0002	3.77	1.1	×	×	比較例	
M	0.24	0.15	0.47	0.010	0.012	0.028	0.33	0.001	0.0020	0.012	0.0017	0.0090	0.0001	0.0003	0.89	1.3	○	×	比較例	
N	0.23	0.19	0.49	0.011	0.012	0.028	0.35	0.23	0.0022	0.014	0.0019	0.0087	0.0001	0.0003	1.60	1.5	○	○	本発明	3
O	0.23	0.17	0.45	0.010	0.013	0.005	0.34	0.22	0.0021	0.013	0.0022	0.0080	0.0002	0.0003	4.15	1.1	×	×	比較例	
P	0.22	0.41	0.11	0.012	0.008	0.020	0.30	0.30	0.0009	0.012	0.0020	0.0074	0.0001	0.0002	0.89	1.4	○	○	比較例	
Q	0.23	0.45	0.54	0.012	0.008	0.016	0.35	0.33	0.0010	0.018	0.0021	0.0082	0.0002	0.0004	2.33	1.6	○	○	本発明	3
R	0.23	0.44	0.63	0.011	0.007	0.018	0.31	0.32	0.0008	0.016	0.0025	0.0091	0.0002	0.0003	5.17	1.1	×	×	比較例	
S	0.23	0.18	0.52	0.013	0.006	0.025	0.35	0.12	0.0011	0.015	0.0032	0.0076	0.0002	0.0003	1.33	1.5	○	○	本発明	3
T	0.21	0.19	0.53	0.012	0.010	0.021	0.34	0.11	0.0012	0.016	0.0021	0.0082	0.0002	0.0003	1.24	1.1	×	×	比較例	

\*: 本発明の特許請求範囲を外れているもの

\*\*: 式N/14&lt;Ti/47.9を満足しないもの

表 2

No.	n値	硬度 (Hv)	金属組織			加工特性			備考	請求項
			フェライト相 平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	面積率** (%)	第2相 平均サイズ ( $\mu\text{m}$ )	押込試験 D/D <sub>0</sub> (%)	曲げ試験 90° -2D	管端圧 着試験 H=4t		
1	* 0.07	42	50	80	40	1.2	○	×	比較例	
2	0.21	34	43	88	35	1.7	○	○	本発明	4
3	0.12	* 51	48	82	37	1.2	○	×	比較例	
4	0.22	19	42	87	34	1.7	○	○	本発明	5
5	* 0.10	25	* 1	75	1	1.2	○	×	比較例	
6	0.20	20	8	88	22	1.8	○	○	本発明	6
7	0.12	* 49	* 50	88	51	1.1	×	×	比較例	
8	* 0.09	26	9	* 75	23	1.3	○	×	比較例	
9	0.20	20	8	95	24	1.8	○	○	本発明	7
10	0.12	* 37	15	91	* 45	1.1	×	×	比較例	
11	0.21	16	12	94	3	1.8	○	○	本発明	8

\*:本発明の特許請求範囲を外れているもの

面積率\*\*:アスペクト比 0.5~3.0 のフェライト結晶粒がフェライト相全体に占める面積率

### 産業上の利用可能性

本発明の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管は、電縫溶接部および母材部の金属組織が均一であり、電縫溶接部と母材部の硬度差が小さく、加工性にも優れているため、軽量化に寄与すると共に加工工程の省略化に貢献することが可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 質量%で、  
 C : 0.20~0.35%、  
 Si : 0.10~0.50%、  
 Mn : 0.30~1.00%、  
 Al : 0.01~0.10%、  
 Cr : 0.10~1.00%、  
 Mo : 0.005~1.00%、  
 Ti : 0.001~0.02%、  
 B : 0.0005~0.0050%、  
 N : 0.0010~0.0100%

を含有し、 $N/14 < Ti/47.9$ を満足し、残部がFeおよび不可避の不純物よりなることを特徴とする中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

2. 更に、下式の理想臨界直径 $D_i$ が1.0(in)以上であることを特徴とする請求項1に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

$$D_i = (0.06 + 0.4 \times \%C) \times (1 + 0.64 \times \%Si) \times \\ (1 + 4.1 \times \%Mn) \times (1 + 2.33 \times \%Cr) \times \\ (1 + 3.14 \times \%Mo) \times \{ 1 + 1.5 \times (0.9 - \%C) \times \%B^2 \}$$

3. 更に、質量%で、  
 P : 0.030%以下、  
 S : 0.020%以下、  
 O : 0.015%以下

であることを特徴とする請求項1または2に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

4. 更に、鋼管の管軸方向のn値が0.12以上であることを特徴と

する請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

5. 電縫溶接部および母材の硬度差が Hv30 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

6. 更に、平均フェライト結晶粒径が  $3 \sim 40 \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

7. アスペクト比  $0.5 \sim 3.0$  のフェライト結晶粒が、フェライト相全体に占める面積率で 90% 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。

8. 更に、平均サイズ  $20 \mu\text{m}$  以下の第 2 相を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の中空スタビライザー用電縫溶接鋼管。



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP02/01973

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C22C38/00, 38/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C22C38/00-38/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 6-93339, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 05 April, 1994 (05.04.94), (Family: none)	1-8
A	JP, 5-302119, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 16 November, 1993 (16.11.93), (Family: none)	1-8
A	JP, 2000-178688, A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 27 June, 2000 (27.06.00), (Family: none)	1-8
A	JP, 2000-119750, A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 25 April, 2000 (25.04.00), (Family: none)	1-8
A	JP, 7-89325, A (Mitsubishi Steel Mfg. Co., Ltd.), 04 April, 1995 (04.04.95), (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
18 March, 2002 (18.03.02)

Date of mailing of the international search report  
26 March, 2002 (26.03.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01973

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 57-126917, A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 06 August, 1982 (06.08.82), (Family: none)	1-8
A	JP, 6-220536, A (NKK Corp.), 09 August, 1994 (09.08.94), (Family: none)	1-8
A	WO, 98/49362, A1 (Kawasaki Steel Corp.), 05 November, 1998 (05.11.98), & WO 99/00525 A1 07 January, 1999 (07.01.99), & JP 11-131189 A 18 May, 1999 (18.05.99),	1-8
A	JP, 2000-8123, A (Nippon Steel Corp.), 11 January, 2000 (11.01.00), (Family: none)	1-8

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C22C38/00, 38/32

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C22C38/00-38/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 6-93339 A (住友金属工業株式会社) 1994. 04. 05 (ファミリーなし)	1-8
A	J P 5-302119 A (住友金属工業株式会社) 1993. 11. 16 (ファミリーなし)	1-8
A	J P 2000-178688 A (日新製鋼株式会社) 2000. 06. 27 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 03. 02

国際調査報告の発送日

26.03.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

諸岡 健一

4K

9352

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-119750 A(日新製鋼株式会社) 2000. 04. 25(ファミリーなし)	1-8
A	J P 7-89325 A(三菱製鋼株式会社) 1995. 04. 04(ファミリーなし)	1-8
A	J P 57-126917 A(日新製鋼株式会社) 1982. 08. 06(ファミリーなし)	1-8
A	J P 6-220536 A(日本鋼管株式会社) 1994. 08. 09(ファミリーなし)	1-8
A	WO 98/49362 A1(KAWASAKI STEEL CORP) 199 8. 11. 05&WO 99/00525 A1 1999. 0 1. 07&J P 11-131189 A 1999. 05. 18	1-8
A	J P 2000-8123 A(新日本製鐵株式会社) 2000. 01. 11(ファミリーなし)	1-8